

ООО «ГеоШтамп»



**Проверочный расчет несущей способности монолитного
железобетонного фундамента под двухэтажный дом.**

разработал:
Павленко А.Е. _____

Челябинск, 2016 г

Содержание.

Содержание.....	1
Введение.....	2
Исходные данные.....	2
План фундамента.....	3
Сбор нагрузок.....	4
Схема ростверка	6
Эпюры.....	7
Расчет прочности ж/б ростверка.....	10
Расчет свай по несущей способности грунта.....	12
Заключение	13

						Заключение о несущей способности ростверка	Лист
							1
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

Введение.

Данная работа выполнена на основании технического задания заказчика и посвящена определению несущей способности монолитного железобетонного ростверка двухэтажного дома.

Исходные данные:

- Место строительства: г. Челябинск, [REDACTED].
- Район по расчетному значению веса снегового покрова:
III район ($S = 180 \text{ кгс/м}^2$)
- Район по расчетному значению ветрового давления: II район
($w_0=30 \text{ кгс/ м}^2$)
- Район по толщине стенки гололеда: II район (5 мм).
- Бетон ростверка В15

Поперечное сечение ростверка размерами: высота – 1000 мм, ширина – 500 мм. Ростверк опирается на сваи своим диаметром 400 мм, расположенных с шагом не более 2000 мм.

Нижняя и верхняя продольная рабочая арматура ростверка представлена арматурными стержнями класса А-400 диаметром 14 мм. Нижняя арматура состоит из трех стержней, верхняя – из трех стержней. Поперечное армирование выполнено из стержней Вр-I диаметром 6 мм.

Класс бетона В15 принят по данным протокола №25 по НИР №2015305 от 13.06.2015 испытания тяжелого бетона фундамента, выполненного Южно-Уральским Государственным университетом (Приложение №1).

Физико-механические свойства грунтов приняты по данным отчета, выполненного в августе 2016 года ООО «Регионстрой» с шифром 20-08-2016-ИИ.

						Заключение о несущей способности ростверка	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата		2

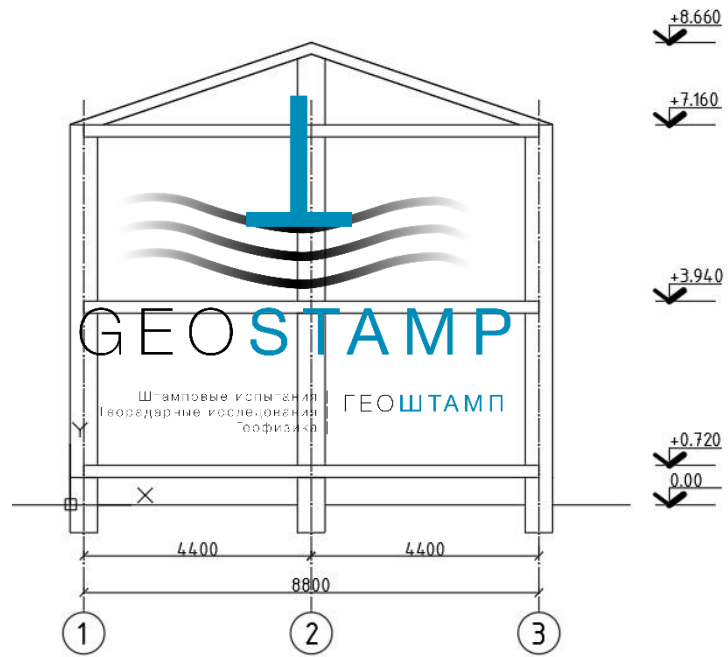


Рис.1 Принципиальная схема дома (план фундаментов)

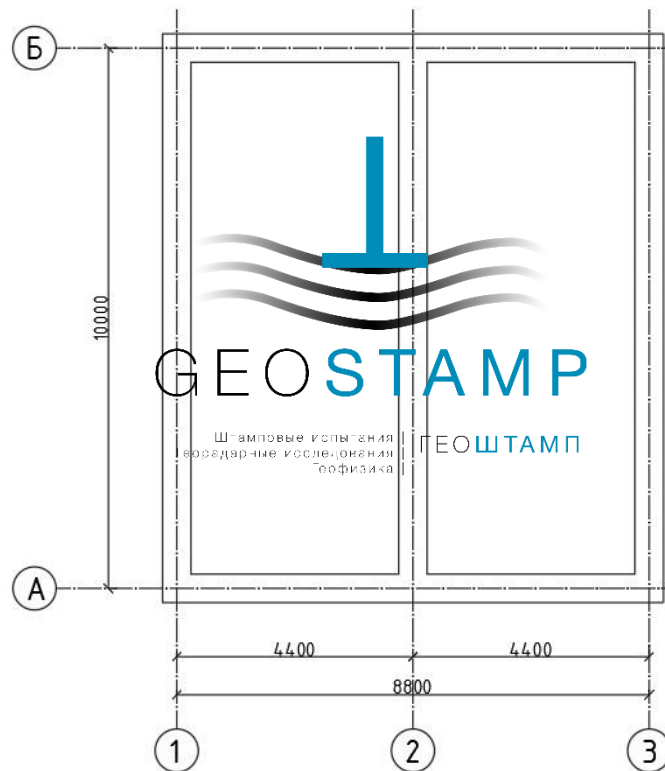


Рис.2 Принципиальная схема дома (разрез)

						Заключение о несущей способности ростверка	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата		3

Таблица 1. Сбор нагрузок на 1 м.п. фундамента по оси 2.

№ п.п.	Наименование нагрузки	Нормативное значение	Ед. изм.	Коэф. запаса, γ_f	Расчетное значение	Ед. изм.
1	вес ростверка (1000x500 мм)	1250	кг/м.п.	1.1	1375	кг/м.п.
2	вес свай d400 мм, H=2500 мм, шаг 2000 мм	393	кг/м.п.	1.1	432.3	кг/м.п.
3	вес стены, пеноблок t=400 мм, H=7700 мм	2464	кг/м.п.	1.3	3203.2	кг/м.п.
4	вес фасада, утеплитель 100 мм + кирпич 120 мм			1.3		
5	перекрытие и пол 1 этажа	1760	кг/м.п.	1.1	1936	кг/м.п.
6	полезная нагрузка на пол 1 этажа	660	кг/м.п.	1.3	858	кг/м.п.
7	перегородки 1 этажа	220	кг/м.п.	1.3	286	кг/м.п.
8	перекрытие и пол 2 этажа	1760	кг/м.п.	1.1	1936	кг/м.п.
9	полезная нагрузка на пол 2 этажа	660	кг/м.п.	1.3	858	кг/м.п.
10	перегородки 2 этажа	220	кг/м.п.	1.3	286	кг/м.п.
11	перекрытие и пол 3 этажа	1760	кг/м.п.	1.1	1936	кг/м.п.
12	полезная нагрузка на пол 3 этажа	308	кг/м.п.	1.3	400.4	кг/м.п.
13	вес стропильных конструкций и кровли	940	кг/м.п.	1.1	1034	кг/м.п.
14	снеговая нагрузка (III снеговой р-н)	592.2	кг/м.п.	1.4	829.08	кг/м.п.
15	ветровая нагрузка (II ветровой р-н)			1.4		
	Итого	12987			15370	

Таблица 2. Сбор нагрузок на 1 м.п. фундамента по оси 1

№ п.п.	Наименование нагрузки	Нормативное значение	Ед. изм.	Коэф. запаса, γ_f	Расчетное значение	Ед. изм.
1	вес ростверка (1000x500 мм)	1250	кг/м.п.	1.1	1375	кг/м.п.
2	вес свай d400 мм, H=2500 мм, шаг 2000 мм	393	кг/м.п.	1.1	432.3	кг/м.п.
3	вес стены, пеноблок t=400 мм, H=6450 мм	2064	кг/м.п.	1.3	2683.2	кг/м.п.
4	вес фасада, утеплитель 100 мм + кирпич 120 мм	1302.9	кг/м.п.	1.3	1693.77	кг/м.п.
5	перекрытие и пол 1 этажа	880	кг/м.п.	1.1	968	кг/м.п.
6	полезная нагрузка на пол 1 этажа	330	кг/м.п.	1.3	429	кг/м.п.
7	перегородки 1 этажа	110	кг/м.п.	1.3	143	кг/м.п.
8	перекрытие и пол 2 этажа	880	кг/м.п.	1.1	968	кг/м.п.
9	полезная нагрузка на пол 2 этажа	330	кг/м.п.	1.3	429	кг/м.п.
10	перегородки 2 этажа	110	кг/м.п.	1.3	143	кг/м.п.
11	перекрытие и пол 3 этажа	880	кг/м.п.	1.1	968	кг/м.п.
12	полезная нагрузка на пол 3 этажа	154	кг/м.п.	1.3	200.2	кг/м.п.
13	вес стропильных конструкций и кровли	480	кг/м.п.	1.1	528	кг/м.п.
14	снеговая нагрузка (III снеговой р-н)	302.4	кг/м.п.	1.4	423.36	кг/м.п.
15	ветровая нагрузка (II ветровой р-н)	195		1.4	273	кг/м.п.
	Итого	9661			11657	

Заключение о несущей способности ростверка

Лист

4

Изм. Кол.уч Лист № док. Подпись Дата

Таблица 3. Сбор нагрузок на 1 м.п. фундамента по оси А

№ п.п.	Наименование нагрузки	Нормативное значение	Ед. изм.	Коэф. запаса, γ_f	Расчетное значение	Ед. изм.
1	вес ростверка (1000x500 мм)	1250	кг/м.п.	1.1	1375	кг/м.п.
2	вес свай d400 мм, H=2500 мм, шаг 2000 мм	393	кг/м.п.	1.1	432.3	кг/м.п.
3	вес стены, пеноблок t=400 мм, H=7100 мм	2272	кг/м.п.	1.3	2953.6	кг/м.п.
4	вес фасада, утеплитель 100 мм + кирпич 120 мм	1434.2	кг/м.п.	1.3	1864.46	кг/м.п.
5	вес стропильных конструкций и кровли	200	кг/м.п.	1.1	220	кг/м.п.
6	снеговая нагрузка (III снеговой р-н)	126	кг/м.п.	1.4	176.4	кг/м.п.
7	ветровая нагрузка (II ветровой р-н)	120	кг/м.п.	1.4	168	кг/м.п.
	Итого	5795			7190	

						Заключение о несущей способности ростверка	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата		5

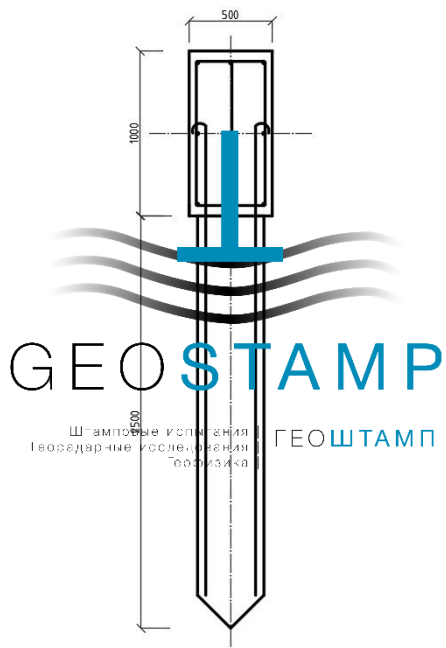


Рис.3 Принципиальная схема ростверка со сваей

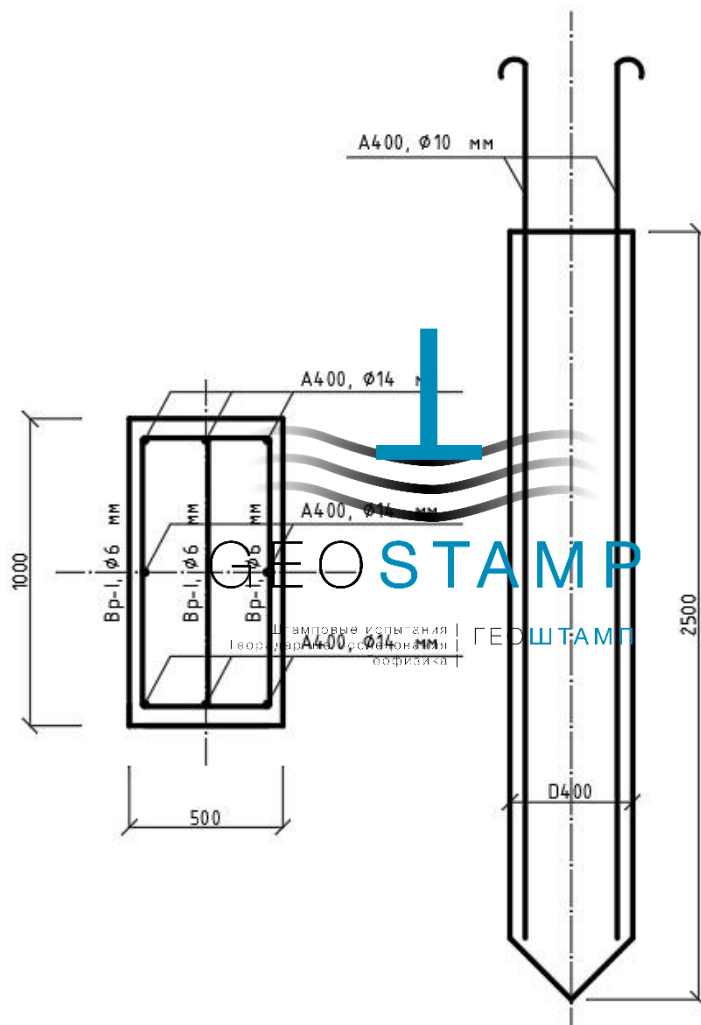


Рис.4 Армирование ростверка

						Заключение о несущей способности ростверка	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата		6

Расчет усилий в ростверке

Загрузка 1
Элемент 30
Единица измерения - Н*м

Информационный листок № 4315413
Аккредитационный листок № 595317

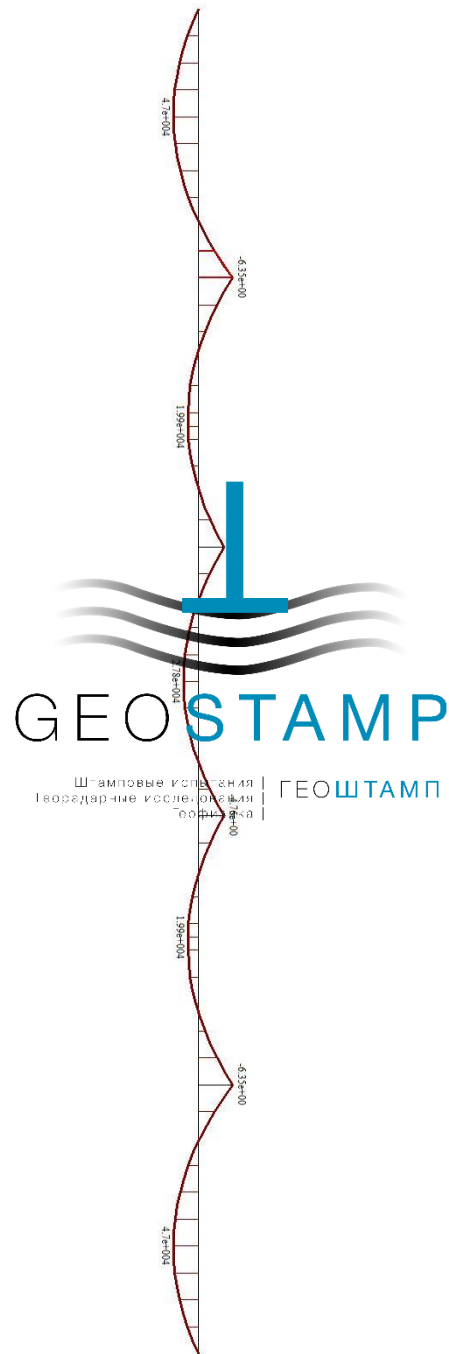


Рис.5 Эпюра изг. моментов в ростверке

						Заключение о несущей способности ростверка	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата		7

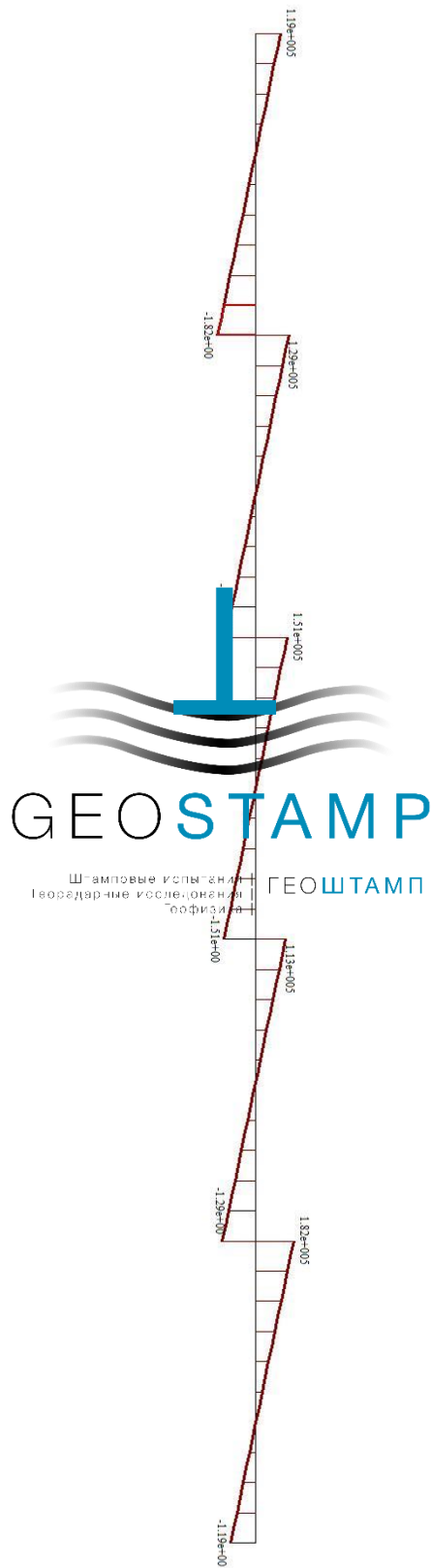


Рис.6 Эюра поперечных сил в ростверке

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата

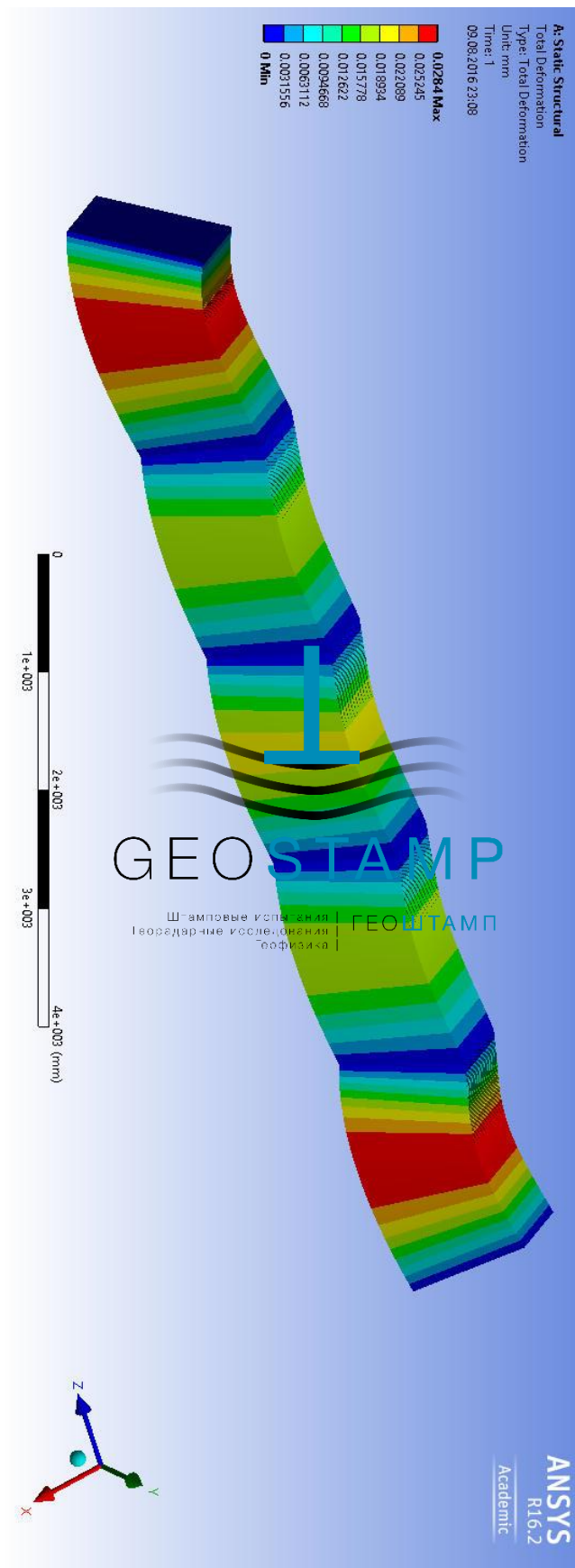


Рис.7 Перемещения (прогибы) ростверка

						Заключение о несущей способности ростверка	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата		9

Расчет прочности ростверка, изгибаемого в поперечном направлении по нормальным сечениям.

Расчет производим для наиболее нагруженного фундамента по оси 2 по первому предельному состоянию с использованием значений нагрузок, указанных в таблице 1. Сваи монолитны с ростверком. В следствие возникновения изгибающих моментов в пролетах и на опорах (над сваями) и нижняя и верхняя арматура, работает как растянутая.

Усилия, возникающие в ростверке, полученные в ПК «Лира Сапр 2013»:

$$M_{max} = 63465 \text{ Нм} = 647158 \text{ кгссм}; Q_{max} = 182460 \text{ Н} = 18605 \text{ кгс}.$$

Выполним расчет по прочности сечений нормальных к продольной оси элемента. Расчетное сопротивление стали рабочей продольной арматуры А400 $R_s = 3400$ кгс/см².

Расчетное сопротивление стали поперечной арматуры Вр-1 $R_{sw} = 1900$ кгс/см². Коэффициент надежности по арматуре $\gamma_a = 1,05$.

Площадь поперечного сечения нижней арматуры – 4,61 см².

Площадь поперечного сечения верхней арматуры – 4,61 см².

Бетон класса В15, расчетное сопротивление бетона $R_b = 90$ кгс/см².

Так как нижняя и верхняя арматура имеют одинаковую площадь поперечного сечения, выполним расчет на действие максимального изгибающего момента.

Требуемая площадь арматуры:

$$A_s = \frac{M}{z_o R_s}$$
$$A_s = \frac{647158}{88 \cdot 3400} = 2,163 \text{ см}^2$$

Фактическая площадь арматуры составляет $A_{s, факт} = 4,61 \text{ см}^2 > A_s = 2,163 \text{ см}^2$. Коэффициент запаса – 2,13.

Условие выполнено.

						Заключение о несущей способности ростверка	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата		10

Расчет прочности сечений ростверка в поперечном направлении, наклонных к продольной оси.

Расчет ж/б элементов с поперечной арматурой на действие поперечной силы для обеспечения прочности по наклонной трещине должен производиться по наиболее опасному сечению.

$$Q \leq Q_b + Q_{sw}$$

(75, СНиП «Железобетонные конструкции» 2.03.01-84)

Поперечное усилие, воспринимаемое бетоном.

$$Q_b = \frac{\varphi_{b2} \cdot (1 + \varphi_f + \varphi_n) R_{bt} \cdot b \cdot h^2}{50}$$

$$Q_b = \frac{2 \cdot 1 \cdot 7 \cdot 50 \cdot 95^2}{50} = 121086 \text{ кгс}$$

$$q_{sw} = \frac{R_{sw} \cdot A_{sw}}{s} = \frac{1900 \cdot 0,85}{50} = 32,3 \text{ кгс/см}$$

$$Q_b = q_{sw} \cdot c_0$$

$$Q_b = 1723 \text{ кгс}$$

$$Q_{\text{факт}} = 18605 \text{ кгс} < Q = 121086 + 1723 = 122809 \text{ кгс}$$

Условие выполнено.

						Заключение о несущей способности ростверка	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата		11

Расчет оснований свайно-ростверкового фундамента по несущей способности.

Расчет ростверка.

Ростверк по данным отчета «по определению физико-механических показателей грунтов для проектирования оснований и фундаментов», выполненного в августе 2016 год ООО «Регионстрой» с шифром 20-08-2016-ИИ, опирается на ИГЭ-1 техногенный грунт – угольный шлак, мощностью 0,7-1,8 м. По размокаемости относится к очень быстро размокаемым (в течение 30 минут нахождения в воде, 80-90% образца грунта теряет структурные связи, то есть выпадает в осадок).

Поэтому не рекомендуется в качестве основания фундамента.

Расчет свай по несущей способности грунта.

$$F_d = \gamma_c (\gamma_{CR} R A + u \sum \gamma_{cf} f_i h_i)$$

(7.11, СП 24.13330.2011 Свайные фундаменты)

$$F_d = 0,8(1 \cdot 3100 \cdot 0,1256 + 0,7 \cdot 1,256 \cdot (42 \cdot 0,2 + 42 \cdot 0,5)) = 332,12 \text{ кН} \\ = 33,2 \text{ тс}$$

Свая по несущей способности грунта рассчитывается по формуле:

$$N \leq \frac{\gamma_0 F_d}{\gamma_n \cdot \gamma_k} = \frac{1 \cdot 33,2}{1,15 \cdot 1,4} = 20,62 \text{ тс}$$

(7.2, СП 24.13330.2011 Свайные фундаменты)

Учитывая, что шаг свай – 2м, нагрузка на свая составит:

$$P = 15,37 \text{ тс} \cdot 2 = 30,74 \text{ тс} > N = 20,62$$

Несущей способности свай недостаточно.

Условие не выполнено.

						Заключение о несущей способности ростверка	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата		12

Заключение.

1. Условия прочности и жесткости монолитного железобетонного ростверка при указанных в таблицах 1, 2, 3 нагрузках выполняются.
2. Несущая способность оснований фундамента по I и II предельному состоянию не обеспечена. Это может привести к возникновению запроектных усилий в элементах фундамента и конструкциях дома и вызвать деформации и разрушение конструкций.
3. Рекомендуется принять меры по усилению оснований и фундаментов.

Штамповые испытания | ГЕОШТАМП
Геодезные исследования |

						Заключение о несущей способности ростверка	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата		13